

Newsletter of Japanese Coral Reef Society

contents

page

活動紹介：玉川学園によるサンゴ研究活動	2
お知らせ1：日本サンゴ礁学会 第25回大会	2
お知らせ2：研究発表大会などの情報	2
お知らせ3：JCRS各賞公募情報	2
サンゴ礁研究 ハイライト 特集号	3-4
サンゴ礁関連施設 探訪 -35- 『なぎさ水族館』	4



活動紹介

玉川学園で飼育したサンゴを沖縄県伊江島の海に移植成功！

玉川学園中学部 サンゴ研究部顧問・自由研究生物（サンゴ）担当 市川信 ✉ makoto@t.tamagawa.ed.jp

玉川学園中学部・高等部のサンゴ研究部（クラブ活動）・自由研究サンゴ研究（選択授業）は沖縄県伊江島の会と連携し、伊江島のサンゴを玉川学園内で約4ヶ月間成長させ、1月29日に伊江島の海に還すことに成功しました。生徒たちは繊細なサンゴの生育環境を維持管理していくため、ほぼ毎日水質とサンゴの状態のチェックを欠かさず行ってきました。生徒たちも現地でサンゴを見届けたい思いがありましたが、新型コロナウイルス感染状況を考慮し、伊江島の会の皆さんや国際航業株式会社の方々に移植作業を進めていただきました。継続的な移植活動のほか、長期的にモニタリングも行い、今後の成長を見守っていきます。

玉川学園のサンゴ研究活動は、2011年に中学1年生6名でスタートしました。2021年度は小学6年生から高校3年生まで59名（サンゴ研究部31名・自由研究サンゴ研究28名）が活動しています。本校は建学以来「本物に触れる教育」を大切にしてきました。毎年行っているフィールドワークは久米島、石垣島、沖縄本島、鹿児島県、沼津、東伊豆、葉山などさまざまな場所で実施しています。サンゴ陸上養殖の第一人者であるネオウエー

ブ阿久根氏の指導や国際サンゴ礁年オフィシャルサポーターの西松建設株式会社から2018年にサンゴ飼育に特化した水槽を寄附していただいたことにより、安定してサンゴ飼育ができるようになりました。

本校は2015年に開催された日本サンゴ礁学会のコーラルカフェで研究成果を発表させていただいたことがあります。そこで知り合った水産土木建設技術センター安藤氏に、水産多面的機能発揮対策事業の一環でサンゴ保全活動を展開している伊江島の会を紹介していただいたことから今回の教育連携はスタートしました。また、お茶の水女子大学の服田教授にはサンゴの生態についての講義を毎年のように行なっていただくなど、日本サンゴ礁学会の皆様大変お世話になっています。

日々のサンゴの世話を通して、自然が絶妙なバランスで成り立っていることや、サンゴ礁の海がどれほど貴重であるかを学んできました。さらに、サンゴを取り巻く様々な問題についても意識を向ける生徒が増えました。このプロジェクトを通して、多様な考え方や幅広い視野を身につけてほしいと願っています。



写真1：玉川学園中学部サンゴ研究部



写真2：サンゴ研究部の活動の様子・移植の様子

INFORMATION

お知らせ1)

日本サンゴ礁学会第25回大会は現在、開催方法を協議中です。詳細が決まり次第 sango_ML や学会HPにてお知らせいたします。

お知らせ2)

サンゴ礁学会員の方々も参加を予定されている多くの研究発表大会は、本年もコロナ禍に伴い、オンライン開催（ハイブリットを含む）となっています。予定は変更になる可能性もありますので、引き続き、関連するHP等で情報を収集してください。

また、本年も GBIF（地球規模生物多様性情報機構）ポータルで、エベ・ニールセン・チャレンジの募集が行われています。

国際サンゴ礁学会第15回 Bremen大会 (15th ICRS)

開催日程：2022年7月3日～7月8日

開催方式：現地開催

<https://www.icrs2022.de/>

日本地球惑星科学連合2022年大会

Japan Geoscience Union Meeting 2022

開催日程：2022年5月22日～6月3日

開催方式：ハイブリット方式（現地開催＋オンライン開催）

https://www.jpgu.org/meeting_j2022/

※下記のセッションなど、サンゴ・サンゴ礁に関連した多数のセッションが開催されます。

「沿岸海洋生態系－2. サンゴ礁・藻場・マングローブ」

https://www.jpgu.org/meeting_j2022/sessionlist_jp/detail/A-CG40.html

「古気候・古海洋変動」

https://www.jpgu.org/meeting_j2022/sessionlist_jp/detail/M-IS18.html

日本熱帯生態学会 第32回名古屋大会

開催日程：2022年6月17日～6月19日

開催方式：ハイブリットかオンラインを検討中
(2022年4月末までに決定予定)

<https://sites.google.com/view/jaste32#h.eabai03xdihq>

2022年 エベ・ニールセン・チャレンジ

エベ・ニールセン・チャレンジは、GBIFが公開している生物多様性データの革新的な利用方法を見出すために、毎年行われているチャレンジです。詳細は下記のURLで確認してください。

<https://www.gbif.org/news/77jGLQMqzZtjQi10AxAgrY/2022-ebbenielsen-challenge-seeks-open-data-innovations-for-biodiversity>

お知らせ3)

日本サンゴ礁学会では、2022年度の学会各賞の公募を行っています。奮って応募下さい。

学会賞・川口奨励賞 応募〆切：2022年7月31日（日）当日消印有効

応募方法：郵送あるいはメールの添付書類にて賞委員会委員長 渡邊 剛まで送付

詳細は本学会HPをご覧ください。

<http://www.jcrs.jp/wp/?p=6466>

保全・教育普及奨励賞 応募〆切：2022年8月31日（水）24時

サンゴ礁の保全、サンゴ礁に関わる環境教育や普及啓発などを通して広く社会に貢献した具体的な活動を行っている個人、NPO/NGO・企業・研究室・学校などの団体を対象として、2022年度日本サンゴ礁学会保全・教育普及奨励賞候補者の推薦を公募いたします。多くの方々からの応募をお待ちしております。

応募方法：メールの添付書類にて、専用のアドレス宛に送付してください（郵送では受け付けていません）。また、詳細については本学会HPにて公表いたしますので、ご覧ください。

<http://www.jcrs.jp/wp/?p=6455>

サンゴ礁研究ハイライト

Frontiers in Marine Science 特集号「Coral Reef Research Methods」

サンゴ礁は現在高水温白化による大量斃死をはじめとする様々な危機にさらされており、サンゴ保全のための研究が研究者だけでなく、一般社会にとっても一層重要となっています。こうした中、様々な手法によるサンゴの保全が試みられているものの、手法の標準化はあまりなされていません。そこで、本特集号では、サンゴ保全に関連する方法論について示唆のある論文を集めました。

In vitro Symbiosis of Reef-Building Coral Cells With Photosynthetic Dinoflagellates

<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.706308>

連絡先：川村 和夫 ✉ kazuk@kochi-u.ac.jp 佐藤 矩行 ✉ satoh32@gmail.com

「培養系を用いてサンゴ-褐虫藻共生を可視化する」

サンゴを内側から見たいという願望から、このプロジェクトは2019年に始まりました。「内側」というのは、サンゴの群体を外側から眺めるのではない、という文字通りの意味で、細胞から組織・個体・群体を眺望したい、遺伝子やタンパクの機能を細胞に語らせたいという意図があります。細胞株があれば、細胞を安定且つ継続的に観察することができます。細胞株を得るには、細胞培養技術の開発が不可欠です。すでに群体ボヤなどで細胞培養の経験があったので、細胞分離法や培養液の調製、また加えるべき添加物については比較的容易にクリアできました。本「共生」論文の姉妹論文で、その培養技術を報告しています。ウスエダミドリイシのプラヌラ幼生を出発材料にすると、培養開始後1ヶ月以内に細胞増殖が始まり、適切に継代すると長期間（現在1年8ヶ月）細胞株を維持することができます。

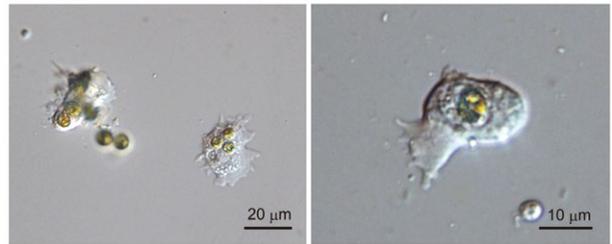
2020年末までに20個の細胞株を樹立しました。その中には細胞接着しやすい株や、培養皿の底に粘液を分泌する株などがありますが、最も普通に出現する flattened amorphous cells (IVB5株を使用) に渦鞭毛藻（いわゆる褐虫藻）の一種 *Breviolum minutum* を与えました。褐虫藻が培養細胞に入っているような像が得られたので、ムービーによりリアルタイム解析しました。①褐虫藻は、添加後5-6分で培養皿の底に落ちる。②その直後から培養細胞の動きが活発になり、仮足を伸ばして褐虫藻に触れるような行動を取る（図）。③培養細胞に入る褐虫藻は、遊泳細胞ではなく栄養（不動）細胞である。④褐虫藻の添加後10分ほどで取り込みが始まり、1日後には培養細胞当たり3-5個の褐虫藻がみられる。⑤褐虫藻の取り込みは、細胞培養液でも海水中でもおきる。⑥取り込まれた褐虫藻の一部は、速やかに分解・消化される。⑦消化されない褐虫藻の一部は、培養細胞の vacuole に移動する（図）。⑧褐虫藻の取り込みは20日以上続く²⁾。

私たちは、当初、活発に動く褐虫藻（遊泳細胞）がサンゴの細胞に突入

することで共生が始まり、褐虫藻がサンゴから出ていくことで、共生が終了すると予想していました。培養系に関する限り、この予想は間違っていました。遊泳細胞は培養細胞に全く関心を示しません。能動的に活動するのはサンゴ細胞のほうで、栄養細胞を飲み込むというのが実際におきていることでした。しかし、培養条件下でおきたことをそっくり生体に持ち込むことは出来ません。例えば、サンゴ上皮細胞が生体内を動き回ることはありません。最も無理のない説明の一つは、サンゴの胃腔に侵入して不動化した褐虫藻がサンゴ内胚葉の上に落ちて、そこで phagocytosis（捕捉）されるということでしょうか。サンゴと褐虫藻の「共生」は、win-winの関係だと言われていますが、その関係に至るまでに、食う食われるの生々しいやり取りがあることを、今回の研究は教えてくれました。

脚注

- 1) サンゴの群体はムチン等からなる粘液物質を分泌することが知られています。
- 2) その後の観察で、取り込みは50日以上続くことが観察されています。



図：(左) 褐虫藻添加後30分の培養細胞。発達した仮足をもつ。(右) 7日目の培養細胞。褐虫藻は vacuole に取り込まれている。

Genome-Wide SNP Data Revealed Notable Spatial Genetic Structure in the Deep-Sea Precious Coral *Corallium japonicum*

<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.667481>

連絡先：高田 健司（宮崎大学） ✉ gd16013@student.miyazaki-u.ac.jp

八放サンゴ亜綱ウミトサカ目サンゴ科に属する宝石サンゴは、商業的価値が高いだけではなく、陸棚域(200m前後)において数少ない構造物を形成し、生物多様性の増加を促す上で重要な役割を果たしています。日本ではアカサンゴ、シロサンゴ、モモイロサンゴが主に高知県沖合や琉球列島、小笠原諸島などで漁獲されていますが、近年日本近海での密漁、過漁獲が宝石サンゴの個体群を脅かしており、国際法による取引の規制や海洋保護区による資源の持続可能な管理など、早急な保全対策が必要とされている生き物です。この宝石サンゴにおいて、生活史初期段階の幼生と配偶子の分散期を介した集団間の繋がりを明らかにすることは、持続的な資源管理をしていくために重要な科学的知見の一つです。幼生と配偶子の分散による集団のコネクティビティが分かれば、漁獲による攪乱後、集団を回復するのに必要な空間スケールの解明にも繋がり、保護区を検討する上で、有力な知見を得ることができます。そこで私たちは、宝石サンゴ3種のうち高知県沖合に生息するアカサンゴ88群体を対象に、MIG-seq法を用いて検出した群体ごとの遺伝的な違いと採取した群体の地点間距離との相関関係を推定する空間自己相関解析から、アカサンゴの幼生と配偶子の分散がどの程度の空間範囲で行われるのかを検証しました。MIG-seq法では、de novoベースとリファレンスベースの異なるパイプラインを使った解析方法を試し、1遺伝子座あたりのSNPデータの欠損割合を50~100%で変化させながら、それぞれ0-2280SNPs、132-5884SNPsを検出しました。両解析のうち、リファレンスベースの解析方法がより大きな空間遺伝構造を検出することができ、最大で約11kmの空間範囲において、アカサンゴの幼生と配偶子が分散し、受精や着底が起きていると考えられました。このことから、少なくとも高知県沖合に生息するアカサンゴは、局所的な漁獲(特に11km圏内)を続けていくと、幼生の新規加入が起これにくく、集団が回復不能になり地域的な絶滅を引き起こすことが示唆

されます。今後、高知県沖合だけでなく、宝石サンゴの広範囲に及ぶコネクティビティに関する知見を増やすことで、今後持続的な漁業を行っていく上で、国や自治体による適切な保護区の設置が重要です。



図1：日本およびその近海およそ100~300mに生息するアカサンゴ

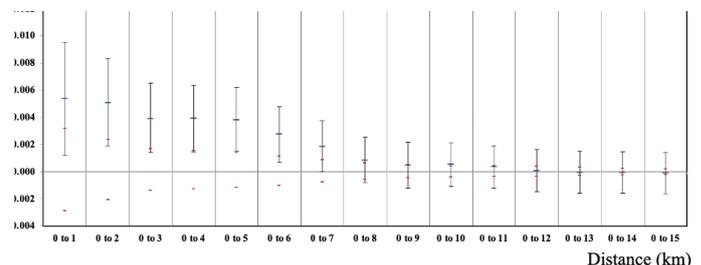


図2：11kmまで相関(青線)が正にはたらく、幼生と配偶子が分散していることを示している(88群体 892 SNPs)

Novel Mitochondrial DNA Markers for Scleractinian Corals and Generic-Level Environmental DNA Metabarcoding

https://doi.org/10.3389/fmars.2021.758207

連絡先: 西辻光希 (OIST) ✉️ koki.nishitsuji @ oist.jp

「速く安価にサンゴ礁をモニタリングする強力な新技術」

サンゴ礁を保全に取り組むには現状を正確に理解することが重要ですが、従来のダイバーによる直接観察法は時間がかかるだけでなく高度な専門知識も必要です。そこで私たちはダイビングをせずに多様性を調べるために環境DNAに着目し、少なくとも出版当時までにミトコンドリアゲノムが解読されているすべての造礁サンゴ36属を識別可能なDNAプライマーを開発しました。PCR後のDNA配列をもとにサンゴの属を判別することができます。このプライマーで実際にサンゴの種類を判別できるかどうかを実証するために、沖縄県恩納村近海3地点の表層・深層(サンゴ直上)海水それぞれ1Lを採取しました(図1)。解析の結果様々な属のサンゴが確認されましたが、サンゴ環境DNAの組成は表層と深層のほぼ同じであること、採水地点ごとに異なっていることが明らかになりました。地点間の距離は最小730mしか離れておらず、環境DNAの中身つまり各地のサンゴ群集は1km以内ですら異なっていることが示唆されました(図2)。さらに目視による識別と比較したところ、両者の結果にはほとんど差がありませんでした。両者が同程度の精度を持っていること

が示された結果、ダイビングも現場での高度な専門知識も必要としない環境DNAを用いた方法で、より簡便にサンゴの観察をできることが示唆されました。今後さらなる造礁サンゴ属のミトコンドリアゲノムが解読されれば、今回開発したプライマーを用いてより多くの属判別が可能になると考えられます。また種判別可能なプライマーの開発が今後の課題です。

現在はこの技術を用いて沖縄各地のサンゴ礁を解析しており、できれば日本各地のサンゴ礁の調査をしたいと考えています。さらにこの技術を日本だけでなく世界各地に広めていき、世界のサンゴ礁保全に役立てたいと考えています。



図1: 採水地点
地点間の距離は、①～②では2km、②～③では730mである。

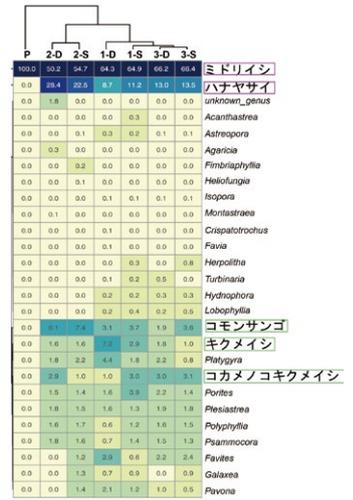


図2: 各地点の相関関係
数字は%, 青が濃いほど割合が高いことを示す。採水した3地点ともにミドリイシ属、ハナヤサイ属の順で優占している一方、3番手以降の優占種が地点ごとに異なることが明らかになった。S: 表層海水、D: 5m 海水

サンゴ礁関連施設
深訪 INQUIRY -35-

周防大島町なぎさ水族館

周防大島町なぎさ水族館
学芸員 内田 博陽

✉️ nagisa-aqua @ sea.icn-tv.ne.jp

小池先生、神保先生こんにちは。ご無沙汰しております。2009年に北里大学水産学部を卒業した内田です。覚えていらっしゃるでしょうか? 先生方にはそれぞれ英語、生化学をならったような気がしてます。懐かしいです。飼育員は2名いますが実は2人とも北里大学出身です。

さて、今回は縁あって日本サンゴ礁学会の会報に施設訪問ということで当館について書

かせていただきます。

周防大島町なぎさ水族館は山口県の瀬戸内海に浮かぶ周防大島にある小さな水族館です。本土とは全長約1KMの橋でつながっています。島の中でも端っこの方にあるので水族館マニアの方には到達困難水族館にあげられることもあります。床面積約400㎡、総水量14Tなので本当に小さな水族館です。ちなみに周防大島町は人口約1万5000人、半分以上が65歳以上の日本でも有数の高齢化率、人口減少率の島です。

なんでこんなところに水族館があるかというと、漁業盛んな土地柄をいかし、商品価値のない生き物を水族館に活用して地域振興を目指し設立されました。当時の町長さんと旧江ノ島水族館の館長さんが尽力されたそうです。

なので今でも展示されている生き物はほとんどが水族館周辺に生息する生き物を漁師さんからいただいたり、自分たちで採集したりしています。なんと生き物の購入費は0円の地

産地消の水族館なのです!! 一周まわって環境に優しい? 最新的水族館です!!

イルカ、アザラシ、ペンギンなど水族館の人気者はいませんが、日本一のクラゲとり名人とも言われる飼育員の採集する四季折々のクラゲの展示は一押しです。他にも外見からは想像できないほど巨大なタッチングプールや他所の水族館さんではワザワザ展示しないだろうと思われる生き物や飼育員手書きの解説文も密かな人気を集めています。

近くをお越しの際はぜひお立ち寄りください。と言っても最寄り駅は山陽本線の大島駅から37.5KMもあり、バスで水族館と大島駅を往復できるのは実質1日1回、その他は防予フェリーを使っの船のルートがあります。

なので車を利用してのご来館がお勧めです。ドライブで瀬戸内の美しい海岸線、島内各所の景勝地、素敵なカフェやご当地料理を楽しみながらお越しください。皆様のご来館心よりお待ち申し上げます。



写真1: なぎさ水族館外観



写真2: 巨大なタッチングプール



写真3: 飼育員の採集したシトウズクラゲ

編集後記 Editor's postscript

～ うちなびき春はきにけり青柳のかけふむ道に人のやすらふ 大幸大式高遠 ～

編集担当: 岨 康輝



2022年4月30日発行

日本サンゴ礁学会ニュースレター [2022年5月]
Newsletter of Japanese Coral Reef Society No.93

- 編集・発行人 / 「日本サンゴ礁学会広報委員会」
樋口・岨・高木・田中(健)・中嶋・藤井(琢)・本郷・山下(洋)・山本(将)・湯山・和田
- 発行所 / 一般社団法人日本サンゴ礁学会 ● 事務局 e-mail : info @ jcrs.sakura.ne.jp Fax : 088-880-2284
〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮 185-1 一般社団法人日本サンゴ礁学会